










BEST AVAILABLE COPY

Delphion Intellectual Property Network	
To Search & Research	
Home Search Order Shopping Cart Login Site Map Help	
	 <h2>JP195827A2: LED ARRAY CHIP AND ITS MANUFACTURE, AND DICING DEVICE</h2> <p>View Images (1 pages) View INPADOC only</p>
Country	JP Japan
Kind	A2 Document Laid Open to Public Inspection
Inventor(s)	TOYAMA HIROSHI OZAWA SUSUMU KASAMURA YUUKO YAMADA SATORU
Applicant(s)	OKI ELECTRIC IND CO LTD News, Profiles, Stocks and More about this company
Issued/Filed Dates	July 14, 2000 / Dec. 25, 1998
Application Number	JP1998000368823
IPC Class	H01L 21/301;
Abstract	<p>Problem to be solved: To deal with higher density of an emitting part by preventing deterioration of the emitting part at a chip-end.</p> <p>Solution: A separation groove 7 whose sidewall makes an acute angle of θ, a with the surface of an n-type matrix 1 is formed on a isolation area of the surface of the n-type matrix 1 by etching, and a p-type diffusion region (emitting part) 5, etc., is formed on an LED array formation region. Then the n-type matrix 1 is diced from the rear surface thereof in the vertical direction so as to reach the bottom surface 7b of the separation groove 7, and further in the horizontal direction along the isolation groove 7, for dividing an LED array into individual chips. So that a side surface 12 of an LED array chip consists of an etched surface (notch surface) 12a making an acute angle with the front surface of the chip and a cut flat surface 12b making almost a right angle with the rear surface of the chip. Viewed from the front surface side of the chip, the outer shape of the chip is made of the front surface of the chip and an end side 12d of the etched surface 12a.</p> <p>COPYRIGHT: (C)2000,JPO</p>
Other Abstract	none
Info	
Foreign	
References	Show the 2 patents that reference this one
	<div> <div>Alternative Searches</div> <div>  Patent Number  Boolean Text  Advanced Text </div> </div> <div> <div>Browse</div> <div>  U.S. Class by title  U.S. Class by number  </div> </div>
Nominate this invention for the Gallery...	

[Privacy](#) | [Legal](#) | [Gallery](#) | [IP Pages](#) | [Advertising](#) | [FAQ](#) | [Contact Us](#)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-195827

(P2000-195827A)

(43) 公開日 平成12年7月14日 (2000.7.14)

(51) IntCl.
H 0 1 L 21/301

識別記号

F I
H 0 1 L 21/78

テーマコード(参考)

L
Q

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願平10-368823

(22) 出願日 平成10年12月25日 (1998. 12. 25)

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 遠山 広

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72) 発明者 小澤 進

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(74) 代理人 100083840

弁理士 前田 実

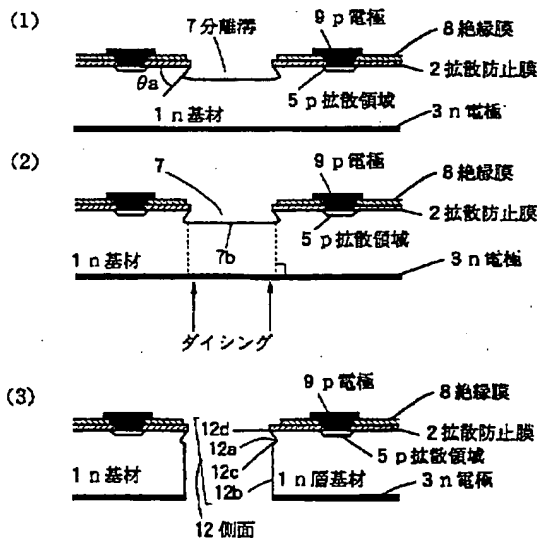
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 LEDアレイチップおよびその製造方法ならびにダイシング装置

(57) 【要約】

【課題】 チップ端部の発光部の劣化をなくし、発光部の高密度化に対応する。

【解決手段】 n型基材1表面の分離領域に、エッチングにより、側壁がn型基材1表面に対し鋭角 θa をなす分離溝7を形成し、またLEDアレイ形成領域に、p型拡散領域(発光部)5等を形成する。次に、n型基材1の裏面から垂直方向に分離溝7の底面7bに達するように、かつ分離溝7に沿った水平方向に、n型基材1をダイシングし、LEDアレイを個々のチップに分離する。これにより、LEDアレイチップの側面12は、チップ表面に対し鋭角をなすエッチング面(切り欠き面)12aと、チップ裏面に対し略直角をなす切削平面12bとにより構成される。また、チップ表面側から見たときに、チップ表面とエッチング面12aの端辺12dがチップの外形になっている。



本発明の第3の実施形態のLEDアレイの工程図

【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1導電型の半導体基板の表面に第2導電型の複数の発光部を一行に形成したLEDアレイチップにおいて、

基板表面との端辺を含む基板側面領域に、エッチングにより形成された、基板表面に対し鋭角をなす逆メサ形状の切り欠き面を備えたことを特徴とするLEDアレイチップ。

【請求項2】 基板表面と前記切り欠き面の端辺が、基板表面の側から見たときの最外形となっていることを特徴とする請求項1記載のLEDアレイチップ。

【請求項3】 前記切り欠き面が、基板表面に対して発光部の底部よりも深い位置まで形成されていることを特徴とする請求項1記載のLEDアレイチップ。

【請求項4】 前記切り欠き面と基板裏面の間の基板側面領域が、基板裏面に対して鈍角あるいは略直角をなして形成されていることを特徴とする請求項1記載のLEDアレイチップ。

【請求項5】 基板表面に対する前記切り欠き面の逆メサ角度を θa とし、基板裏面に対する前記切り欠き面と基板裏面の間の基板側面領域の角度を θb とすると、 $\theta b \leq 180^\circ - \theta a$ である

ことを特徴とする請求項4記載のLEDアレイチップ。

【請求項6】 半導体ウエハに複数のLEDアレイを形成し、このLEDアレイを個々のチップにダイシングするLEDアレイの製造方法において、

LEDアレイの発光部が形成されるウエハ表面のLEDアレイ分離領域に、エッチングにより側壁がウエハ表面に対し鋭角をなす逆メサ形状となる分離溝を形成する工程と、

前記分離溝の両側壁部を残し、ウエハ裏面に対して切削面が略直角または鈍角をなすように、前記半導体ウエハを前記分離溝に沿って切削し、LEDアレイを分離する工程とを含むことを特徴とするLEDアレイの製造方法。

【請求項7】 前記分離溝を形成する工程は、ウエハ表面に成膜した絶縁膜に、発光部形成領域の開口部およびLEDアレイ分離領域の開口部を設けたホトリソ用マスクを使用してパターンニングを行い、第2導電型の発光部を形成後、前記LEDアレイ分離領域の開口部を除く領域に保護膜を形成し、前記絶縁膜をエッチングマスクにしてLEDアレイ分離領域に前記分離溝を形成することを特徴とする請求項6記載のLEDアレイの製造方法。

【請求項8】 前記分離溝を形成する工程は、ウエハ表面に対し、前記分離溝の底部が発光部の底部よりも深い位置になるように、前記分離溝を形成することを特徴とする請求項6記載のLEDアレイの製造方法。

【請求項9】 前記LEDアレイを分離する工程は、ウエハ表面に対する前記分離溝の逆メサ角度を θa とし、

ウエハ裏面に対する切削面の角度を θb とすると、

$$\theta b \leq 180^\circ - \theta a$$

になるように、前記半導体ウエハを前記分離溝に沿って切削することを特徴とする請求項6記載のLEDアレイの製造方法。

【請求項10】 前記分離溝を形成する工程は、ウエハ表面に対する前記分離溝の深さをD、切削加工精度を $\pm H$ 、ウエハ裏面に対する切削面の角度を θb とすると、

$$D \geq 2 \times H \times \tan(\theta b - 90^\circ)$$

になるように、前記分離溝を形成することを特徴とする請求項9記載のLEDアレイの製造方法。

【請求項11】 前記LEDアレイを分離する工程は、ウエハ裏面から前記分離溝に沿って切削することを特徴とする請求項6記載のLEDアレイの製造方法。

【請求項12】 ウエハ裏面に切削目標パターンを形成する工程をさらに含み、

前記LEDアレイを分離する工程は、ウエハ表面とステージ表面とが対向するように、前記半導体ウエハをウエハ搭載ステージに固定し、ステージ表面側に配置されたカメラにより、ウエハ裏面に形成された前記切削目標パターンを検知し、

ステージ表面側に配置されたダイシングブレードを、前記切削目標パターンの位置を参照して切削位置上に配置し、ウエハ裏面から前記半導体ウエハを切削することを特徴とする請求項11記載のLEDアレイの製造方法。

【請求項13】 前記切削目標パターンは、ウエハ裏面に形成された導電膜をパターンニングすることにより、前記分離溝に対向する領域に形成されたウエハ露出領域であることを特徴とする請求項12記載のLEDアレイの製造方法。

【請求項14】 前記溝を形成する工程は、ウエハ表面に対する前記分離溝の深さをD、ウエハ表面に対する前記発光部の深さをDp、切削加工精度を $\pm H$ とすると、 $D \geq 2 \times H + Dp$

になるように、前記分離溝を形成することを特徴とする請求項11記載のLEDアレイの製造方法。

【請求項15】 表面に複数の素子が形成された半導体ウエハを、裏面から切削し、前記素子を個々のチップに分離するダイシング装置であって、

前記ウエハ表面とステージ表面とが対向するように、前記半導体ウエハがステージ表面に固定される透光性のウエハ搭載ステージと、

前記ウエハ搭載ステージに対し前記ステージ表面の側に配置され、ステージ表面に固定された前記半導体ウエハを裏面から切削するダイシングブレードと、

前記ウエハ搭載ステージに対しステージ裏面側に配置され、前記透光性のウエハ搭載ステージを介して、前記半導体ウエハの表面に形成された切削目標パターンを検知するカメラとを備えたことを特徴とするダイシング装

置。

【請求項16】 前記半導体ウエハが、透光性のダイシングテープを介して前記ステージ表面に固定されることを特徴とする請求項15記載のダイシング装置。

【請求項17】 表面に複数の素子が形成された半導体ウエハを、裏面から切削し、前記素子を個々のチップに分離するダイシング装置であって、

前記ウエハ表面とステージ表面とが対向するように、前記半導体ウエハがステージ表面に固定されるウエハ搭載ステージと、

前記ウエハ搭載ステージに対し前記ステージ表面の側に配置され、ステージ表面に固定された前記半導体ウエハを裏面から切削するダイシングブレードと、

前記ウエハ搭載ステージに対しステージ表面側に配置され、前記半導体ウエハを裏面から撮像し、前記半導体ウエハの表面に形成された切削目標パターンを検知する赤外線カメラとを備えたことを特徴とするダイシング装置。

【請求項18】 表面に複数の素子が形成された半導体ウエハを、裏面から切削し、前記素子を個々のチップに分離するダイシング装置であって、

前記ウエハ表面とステージ表面とが対向するように、前記半導体ウエハがダイシングテープを介してステージ表面に固定されるウエハ搭載ステージと、

前記ウエハ搭載ステージに対し前記ステージ表面の側に配置され、ステージ表面に固定された前記半導体ウエハを裏面から切削するダイシングブレードと、

前記半導体ウエハの表面または裏面に形成された切削目標パターンを検知するカメラとを備え、

前記ステージ表面に、前記ダイシングテープを真空吸着する吸着口を設けたことを特徴とするダイシング装置。

【請求項19】 前記ステージ表面の反り量または凹凸量が、前記半導体ウエハの厚みばらつきよりも小さいことを特徴とする請求項18記載のダイシング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の発光部を一列に配置したLEDアレイチップおよびその製造方法、ならびに半導体ウエハに形成された複数のLEDアレイ等の素子を個々のチップに分離するダイシング装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図26は従来のLEDアレイの構造図である。図26において、(a)はLEDアレイ100が複数形成された半導体ウエハの上面図、(b)は半導体ウエハ上に形成されたLEDアレイ100、あるいは個々のチップにダイシングされたLEDアレイ100（以下、個々のチップに分離されたLEDアレイをLEDアレイチップと称する）の上面構造図、(c)は(b)のLEDアレイチップ100のD-D'間の断面構造図で

ある。また、図27は従来のLEDアレイのダイシング工程を説明する図である。

【0003】LEDアレイチップ100は、n型基材（n型半導体基板）1に、複数の発光部（p型拡散領域）5、複数の個別電極9、共通電極3等を形成したものである。発光部5（p型拡散領域）は、600[dpi]、1200[dpi]等のピッチでn型基材1の表面に一列に形成されている。個別電極9は、その一部が発光部5の部分領域にコンタクトするように形成されている。共通電極3は、n型基材1の裏面に形成され、これにコンタクトしている。1個の発光部5と、これにコンタクトする個別電極9と、n型基材1と、共通電極3とは、1個のLEDを構成している。

【0004】半導体ウエハ上に複数形成されたLEDアレイは、図6のような構成のダイシング装置によって個々のチップにダイシングされる。図6および図26、図7を用いてダイシング工程を以下に説明する。まず、図26(a)のように複数のLEDアレイが形成された半導体ウエハ20を、ダイシングテープ24に固定し、固定治具25によりウエハ搭載ステージ21上に固定する。次に、拡大レンズ付きのCCDカメラ23により半導体ウエハ20上の分離ライン101（図26(a)参照）を確認し、ダイヤモンドブレード22を分離ライン101上に配置し、切削を開始する。ダイヤモンドブレード22は、半導体ウエハ20を横断するように移動し、図27(a)に示すように、分離ラインの一方の端に沿って切削する。さらに、半導体ウエハ20を180°回転させ、図27(b)に示すように、もう一方の分離ラインの他方の端に沿って切削する。以上により、LEDアレイ100は、図26(c)のように断面が逆台形状のチップに切り出される。なお、図26(c)のようにチップ断面が逆台形状になるようにフルカットダイシングされたLEDアレイチップは、例えば特開平2-10879号公報に開示されている。

【0005】図28はその他の従来のLEDアレイチップの断面構造図である。図28(a)のLEDアレイチップ102は、チップ断面が長方形になるようにフルカットダイシングしたものである。また、図28(b)のLEDアレイチップ103は、チップ表面とチップ側面との端辺部に、面取りされた形状の切り欠き面104を設けたものである。この切り欠き面104は、チップ表面に対し鈍角をなし、n型基材1の表層領域を（順）メサ形状にするエッチング面、つまりチップ表面に対し鈍角をなすメサ形状のエッチング面である。このLEDアレイチップ103は、半導体ウエハの分離ラインにエッチングにより側壁がチップ表面に対し鈍角をなす分離溝を形成してから、図27のようにダイシングし、チップに分離したものであり、チップ表面側から見たときに、切り欠き面104と切削平面105の端辺106がチップの外形になっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図26(c)および図28(a)の従来のLEDアレイにおいては、LEDアレイの両端部に配置された発光部の近傍のチップ側面領域に切削面があり、この切削面にはチップングあるいはクラックが発生するため、LEDアレイの両端部に配置された発光部に光漏れ等の特性劣化が発生する。これをなくすためには、端部の発光部からチップ外形までの幅 L_s を大きくしなければならない。このことは、チップ間の発光部ピッチがチップにおける発光部ピッチと一致するようにLEDアレイチップを長手方向に一列に配置するLEDプリントヘッドにおいて、高密度化の障害になっていた。つまり、発光部の高密度化に対応するためには、端部の発光部に特性劣化をなくし、かつ上記の幅 L_s を狭くする必要がある。

【0007】図28(b)の従来のLEDアレイにおいては、発光部の近傍のチップ側面領域は、(順)メサ形状のエッチング面になっているが、発光部を高密度に集積する場合に(例えば、1200 [dpi])、エッチング面を発光部よりも深い位置まで形成しようとする、発光部近傍での発光部からエッチング面までの幅 L_s が狭くなり、発光部に光漏れ等の特性劣化が発生する。これをなくすためには、やはり端部の発光部からチップ外形までの幅 L_s を大きくしなければならない。

【0008】また、従来のLEDアレイにおいては、切削面の端辺がチップ外形になっており、ダイシング装置の機械的な切削加工誤差(± 4.5 [μm]程度)があるため、端部の発光部からチップ外形までの幅 L_s がばらつく。このことは、LEDプリントヘッドにおいて、LEDアレイチップの配置精度を低下させる要因になっていた。

【0009】本発明は、チップ端部の発光部の劣化をなくし、発光部の高密度化に対応できるようにすることを目的とする。また、チップ端部の発光部からチップ外形までの幅のばらつきを低減することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために本発明のLEDアレイは、第1導電型の半導体基板の表面に第2導電型の複数の発光部を一列に形成したLEDアレイチップにおいて、基板表面との端辺を含む基板側面領域に、エッチングにより形成された、基板表面に対し鋭角をなす逆メサ形状の切り欠き面を備えたことを特徴とするものである。

【0011】また、本発明のLEDアレイの製造方法は、半導体ウエハに複数のLEDアレイを形成し、このLEDアレイを個々のチップにダイシングするLEDアレイの製造方法において、LEDアレイの発光部が形成されるウエハ表面のLEDアレイ分離領域に、エッチングにより側壁がウエハ表面に対し鋭角をなす逆メサ形状となる分離溝を形成する工程と、前記分離溝の両側壁部

を残し、ウエハ裏面に対して切削面が略直角または鈍角をなすように、前記半導体ウエハを前記分離溝に沿って切削し、LEDアレイを分離する工程とを含むことを特徴とするものである。

【0012】また、本発明の第1のダイシング装置は、表面に複数の素子が形成された半導体ウエハを、裏面から切削し、前記素子を個々のチップに分離するダイシング装置であって、前記ウエハ表面とステージ表面とが対向するように、前記半導体ウエハがステージ表面に固定される透光性のウエハ搭載ステージと、前記ウエハ搭載ステージに対し前記ステージ表面の側に配置され、ステージ表面に固定された前記半導体ウエハを裏面から切削するダイシングブレードと、前記ウエハ搭載ステージに対しステージ裏面側に配置され、前記透光性のウエハ搭載ステージを介して、前記半導体ウエハの表面に形成された切削目標パターンを検知するカメラとを備えたことを特徴とするものである。

【0013】また、本発明の第2のダイシング装置は、表面に複数の素子が形成された半導体ウエハを、裏面から切削し、前記素子を個々のチップに分離するダイシング装置であって、前記ウエハ表面とステージ表面とが対向するように、前記半導体ウエハがステージ表面に固定されるウエハ搭載ステージと、前記ウエハ搭載ステージに対し前記ステージ表面の側に配置され、ステージ表面に固定された前記半導体ウエハを裏面から切削するダイシングブレードと、前記ウエハ搭載ステージに対しステージ表面側に配置され、前記半導体ウエハを裏面から撮像し、前記半導体ウエハの表面に形成された切削目標パターンを検知する赤外線カメラとを備えたことを特徴とするものである。

【0014】また、本発明の第3のダイシング装置は、表面に複数の素子が形成された半導体ウエハを、裏面から切削し、前記素子を個々のチップに分離するダイシング装置であって、前記ウエハ表面とステージ表面とが対向するように、前記半導体ウエハがダイシングテープを介してステージ表面に固定されるウエハ搭載ステージと、前記ウエハ搭載ステージに対し前記ステージ表面の側に配置され、ステージ表面に固定された前記半導体ウエハを裏面から切削するダイシングブレードと、前記半導体ウエハの表面または裏面に形成された切削目標パターンを検知するカメラとを備え、前記ステージ表面に、前記ダイシングテープを真空吸着する吸着口を設けたことを特徴とするものである。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0016】第1の実施形態

図1は本発明の第1の実施形態のLEDアレイの製造工程を説明する断面図である。図1において、(1)～(4)は半導体ウエハ上にLEDアレイを製造する工

程、(5)および(6)は半導体ウエハ上に形成されたLEDアレイを個々のチップに切削分離するダイシング工程である。

【0017】まず、図1(1)に示すように、n型のGaAsウエハの上にn型のGaAsP(ガリウム・砒素・燐)層をエピタキシャル成長させたn型基材(n型半導体ウエハ)1の表面(n-GaAsP層表面)に、拡散防止膜2を成膜し、この拡散防止膜2に、ホトリソ/エッチング法あるいはリフトオフ法を用いて、発光部を形成するための開口部2aと分離溝を形成するための開口部2bとを形成する。拡散防止膜2は、蒸着法あるいはスパッタ法あるいはCVD法を用いて、アルミナ膜、窒化膜、酸化シリコン膜等で50~100[nm]の膜厚に成膜される。また、n型基材1の裏面にn側電極(共通電極)3を形成する。n側電極3は、n型基材1から電流を吸い出すための金等で形成された電極である。

【0018】次に、拡散防止膜2上に、拡散制御膜4を成膜する。拡散制御膜4は、蒸着法あるいはスパッタ法あるいはCVD法を用いて、アルミナ膜、窒化膜、酸化シリコン膜、PSG膜等で10~20[nm]の膜厚に成膜される。

【0019】次に、Zn(亜鉛)等のp型不純物を気相拡散法により拡散制御膜3を通して開口部2a、2bからn型基材1中に拡散させる。n型基材1の開口部2a下の領域にはp型拡散領域(発光部)5が形成され、開口部2b下の領域にはp型拡散領域5bが形成される。p型拡散領域5および5bは、p型のGaAsP領域である。以上の工程により、n型基材1の表面側の層領域に、選択的にZn等のp型不純物を拡散させたp型拡散領域5、5bが形成される。このあと、拡散制御膜4をエッチング法等で除去する。

【0020】次に、図1(2)に示すように、開口部2a(発光部5)上に開口部2aを保護するためのホトレジスト6を形成し、ウェットエッチング法を用いて開口部2b下のp型拡散領域5bおよびn型基材1の一部分をエッチングし、側壁が逆テーパ形状(逆メサ形状)になった分離溝7を形成する。このあと、レジスト6を除去する。分離溝7の側壁は、n型基材1の表面に対し鋭角 θa をなしている。

【0021】n型基材1の表面に対するエッチング側壁の角度は、n型基材1の結晶軸方向に応じて決まるので、この角度が鋭角になるような結晶軸方向を有するn型基材1を用いる。n型基材1の表面を所望の結晶軸方向にするには、所望の結晶軸方向になるように切り出したn-GaAsウエハの上にn-GaAsP層をエピタキシャル成長させれば良い。エッチング液には、例えば、硫酸系あるいはフッ酸系のエッチング液を用いる。なお、逆テーパにエッチングできれば、ドライエッチング法を採用しても良い。

【0022】次に、図1(3)に示すように、ホトレジスト6を除去し、分離溝7上に底状に迫り出した拡散防止膜2をエッチング法を用いて除去し、この上に絶縁膜8を成膜し、この絶縁膜8にホトリソ/エッチング法あるいはリフトオフ法を用いて、拡散防止膜2の開口部2aを全面的に含む開口部8aを形成する。絶縁膜8は、蒸着法あるいはスパッタ法あるいはCVD法を用いて、アルミナ膜、窒化膜、酸化シリコン膜等で50~100[nm]の膜厚に成膜される。

【0023】次に、図1(4)に示すように、p型拡散領域(発光部)5の一部表面にオーミックコンタクトするp側電極(個別電極)9をスパッタ法(あるいは蒸着法)およびホトリソ法(リフトオフ法)を用いて形成する。p側電極9は、p型拡散領域5に電流を供給するためのアルミ等で形成された電極である。

【0024】次に、図1(5)および(6)に示すように、n型基材1の表面に形成された分離溝7の底部からn型基材1の裏面に対し略直角をなす深さ方向に、かつ分離溝7に沿った水平方向に、n型基材1をダイシングし、LEDアレイを個々のチップに分離する。なお、以下の説明において、チップにダイシングされたLEDアレイをLEDアレイチップと称する。これにより、LEDアレイチップの側面10は、チップ表面に対し鋭角をなす逆メサ形状の切り欠き面(エッチング面)10aと、チップ裏面に対し略直角をなす切削平面10bとにより構成される。また、チップ表面側から見たときに、エッチング面10aと切削平面10bの端辺10cがチップの外形になっている。

【0025】以下に、第1の実施形態のLEDアレイのダイシング工程を説明する。図2は第1の実施形態のLEDアレイのダイシング工程に用いられるダイシング装置の構成図である。図2において、(a)は正面図、(b)は側面図である。また、図3は第1の実施形態のLEDアレイのダイシング工程を説明する断面図である。

【0026】図2のダイシング装置は、ウエハ搭載ステージ21と、ダイシングブレード22と、拡大レンズ23a付きのCCDカメラ23とを備えている。ウエハ搭載ステージ21は、表面の平坦性が高いステンレス等の材料からなる。LEDアレイチップが複数形成された半導体ウエハ20は、共通電極3が形成されたウエハ裏面とステージ表面とを対向させて、ダイシングテープ24および固定治具25によりウエハ搭載ステージ21の表面に固定される。ダイシングブレード22は、微細なダイヤモンド砥粒が混入された円盤状の回転式ブレードであり、半導体ウエハ20が固定されるステージ表面側に、ステージ表面に対して垂直に配置されている。このダイシングブレード22は、半導体ウエハ20の表面から半導体ウエハ20を切削する。拡大レンズ23a付きのCCDカメラ23は、半導体ウエハ20の表面を撮像

し、ダイシング位置を設定するためのものである。ダイシングブレード22およびCCDカメラ23は、一体になってx方向およびy方向に移動する。また、半導体ウエハ20を切削するときには、ダイシングブレード22は単独でz方向に降下する。

【0027】まず、半導体ウエハ20をウエハ搭載ステージ21表面に固定する(図2(a)参照)。つまり、半導体ウエハ20の裏面を、樹脂材料からなるダイシングテープ24に接着し、このダイシングテープ24を固定治具25によりウエハ搭載ステージ21表面に固定する。これにより、半導体ウエハ20は裏面をウエハ搭載ステージ21側にして固定される。

【0028】次に、ダイヤモンドブレード22の切削中心面(半導体ウエハ20の切削位置)と、CCDカメラ23の撮像中心軸との間のオフセット量 L_{f1} (図2(a)参照)を計測する。オフセット量 L_{f1} の設計値を L_{d1} 、設計値 L_{d1} からのずれ量を ΔL_{f1} とすると、オフセット量 $L_{f1} = L_{d1} + \Delta L_{f1}$ である。CCDカメラ23の中心軸と半導体ウエハ20表面に形成されたy方向に延びる所定の分離溝7とが一致する位置にダイヤモンドブレード22およびCCDカメラ23を移動させ、この位置でダイヤモンドブレード22により半導体ウエハ20表面のLEDアレイチップが形成されていない領域を仮切削する。そして、CCDカメラ23をx方向に設計値 L_{d1} だけ移動させ、この位置でのCCDカメラ23の中心軸と仮切削位置とのx方向のずれ量 ΔL_{f1} をCCDカメラ23により計測する。

【0029】また、ダイヤモンドブレード22およびCCDカメラ23の移動方向であるx方向およびy方向と半導体ウエハ20表面に形成された分離溝7の方向とが一致するように回転補正する。つまり、x方向に延びる所定の分離溝7とCCDカメラ23の中心軸とが一致する位置に、CCDカメラ23を移動させ、この位置からCCDカメラ23をx方向に所定量移動させ、その位置においてx方向に延びる所定の分離溝7とCCDカメラ23の中心軸とのy方向のずれ量(回転ずれ量)を計測する。そして、この回転ずれ量がなくなるようにウエハ搭載ステージ21を回転させる。

【0030】次に、半導体ウエハ20を表面から垂直方向(z方向)にダイシングし、個々のLEDアレイチップに分離する(図3参照)。まず、切削目標パターンとなるy方向に延びる分離溝7に対し、切削したときにダイヤモンドブレード22が頂辺7c、7dに接触せず、ブレード表面22aが一方の頂辺7cの近傍を通過する位置である第1の切削位置に、CCDカメラ23の中心軸を一致させ、この位置からx方向にオフセット量 L_{f1} だけダイヤモンドブレード22を移動させて、ダイヤモンドブレード22を第1の切削位置上に配置する。そして、ダイヤモンドブレード22を、回転させながら、分離溝7の底面7bからz方向に共通電極3を貫通する

まで降下させるとともに、y方向に移動させ、上記の分離溝7を一方の頂辺7cに沿って切削する(図3(a)参照)。次に、ウエハ搭載ステージ21を 180° 回転させ、一方の頂辺7cに沿った切削(第1の切削位置での切削)が済んだ分離溝7に対し、切削したときにダイヤモンドブレード22が頂辺7c、7dに接触せず、ブレード表面22aが他方の頂辺7dの近傍を通過する位置である第2の切削位置上にダイヤモンドブレード22を配置し、ダイヤモンドブレード22を、回転させながら、分離溝7の底面からz方向に共通電極3を貫通するまで降下させるとともに、y方向に移動させ、上記の分離溝7を他方の頂辺7dに沿って切削する(図3(b)参照)。

【0031】さらに、ウエハ搭載ステージ21を 90° 回転させ、切削が済んだ分離溝7と直交する方向に延びる分離溝7を、上記と同様に第1および第2の切削位置において頂辺7cおよび7dに沿って切削する。そして、ダイシングしたLEDアレイチップをダイシングテープ24から剥離する。

【0032】図4はダイシングされた第1の実施形態のLEDアレイの断面構造図である。図4に示すように、第1の実施形態のLEDアレイチップのチップ側面10は、チップ表面に対し鋭角をなして形成され、発光部5が形成されたチップ表層領域を逆メサ形状にするエッチング面10aと、エッチング面10aからチップ裏面までの間に形成された切削平面10bとにより構成されており、切削平面10bは、共通電極3が形成されたチップ裏面に対し略直角をなしている。従って、チップ断面は、略方形である。

【0033】この第1の実施形態のLEDアレイでは、発光部5近傍のチップ側面10は、チッピングあるいはクラックが発生しないエッチング面10aにより構成されており、発光部5近傍にはチッピングあるいはクラックが生じる切削平面10bがない。つまり、発光部5近傍には、チッピングあるいはクラックが発生している不良発生領域がない。このため、発光部近傍のチップ側面にチッピングあるいはクラックが発生している従来のLEDアレイチップ(図28(a)参照)のような発光部5の特性劣化がない。

【0034】また、第1の実施形態のLEDアレイでは、エッチング面10aとなる分離溝7を、その側壁がn型基材1の表面に対し鋭角 θ_a をなすように形成することにより、エッチング面10aがチップ表面に対し鋭角 θ_a をなしており、n型基材1の表面および発光部5を含む表層領域が逆メサ形状をなしている。このため、エッチング面10aと切削面10bの端辺10cが発光部5よりも深くなるように分離溝7を深く形成しても、チップ表面近傍での発光部5からチップ側面10(エッチング面10a)までの幅 L_t は、表層領域がメサ形状をなしている従来のLEDアレイチップ(図28(b))

参照)のように極端に狭くならないので、発光部5の特性劣化がない。また、発光部5からチップ外形までの幅 L_s を従来のように広くする必要がないので、発光部の高密度化に対応できる。

【0035】このように第1の実施形態によれば、チップ側面10のチップ表面との端辺を含む領域に、チップ表面に対して発光部5の底部よりも深い位置まで、チップピングあるいはクラックの生じない逆メサ形状のエッチング面(切り欠き面)10aを設けたことにより、発光部5の特性劣化をなくすことができ、発光部の高密度化に対応できる。

【0036】第2の実施形態

図5は本発明の第2の実施形態のLEDアレイの製造工程を説明する断面図である。図5において、(1)は半導体ウエハ上に形成されたLEDアレイの断面図であり、図5の(4)に対応する図である。また、(2)および(3)は半導体ウエハ上に形成されたLEDアレイをチップに切り出すダイシング工程を示す断面図である。なお、図5において、図1と同じものには同じ符号を付してある。また、第2の実施形態において、半導体ウエハ上にLEDアレイを形成する工程は、上記第1の実施形態と同じである。

【0037】図5(1)に示すように、上記第1の実施形態と同じ工程(図1(1)～(4)参照)により、n型基材1表面の分離領域に、側壁がn型基材1表面に対し鋭角 θ_a をなす分離溝7を形成し、またLEDアレイ形成領域に、p型拡散領域(発光部)5等を形成する。

【0038】次に、図5の(2)および(3)に示すように、n型基材1の表面に形成された分離溝7の底面7bからn型基材1の裏面に対し鈍角 θ_b をなす深さ方向に、かつ分離溝7に沿った水平方向に、n型基材1をダイシングし、LEDアレイを個々のチップに分離する。これにより、LEDアレイチップの側面11は、チップ表面に対し鋭角をなすエッチング面(切り欠き面)11aと、チップ裏面に対し鈍角をなす切削平面11bとにより構成される。また、チップ表面側から見たときに、エッチング面10aと切削平面10bの端辺10cがチップの外形になっている。

【0039】以下に、第2の実施形態のLEDアレイのダイシング工程を説明する。図6は第2の実施形態のLEDアレイのダイシング工程に用いられるダイシング装置の構成図であり、(a)は正面図、(b)は側面図である。なお、図6において、図2と同じものには、同じ符号を付してある。また、図7は第2の実施形態のLEDアレイのダイシング工程を説明する断面図である。なお、図7において、図3と同じものには同じ符号を付してある。

【0040】図6のダイシング装置は、図2のダイシング装置において、ダイシングブレード22を、その切削中心面がyz面に対し角度 $\theta_b - 90^\circ$ (θ_b は図5

(2)参照)をなすように、傾斜させて配置したものである。

【0041】まず、上記第1の実施形態と同様にして、半導体ウエハ20をウエハ搭載ステージ21表面に固定する(図6参照)。

【0042】次に、ダイヤモンドブレード22の傾斜した切削中心面(半導体ウエハ20の切削位置)と、CCDカメラ23の撮像中心軸との間のx方向のオフセット量 L_{f2} (図6(a)参照)を計測する。オフセット量 L_{f2} の設計値を L_{d2} 、設計値 L_{d2} からのずれ量を ΔL_2 とすると、オフセット量 $L_{f2} = L_{d2} + \Delta L_2$ である。CCDカメラ23の中心軸と半導体ウエハ20表面に形成されたy方向に延びる所定の分離溝7とが一致する位置にダイヤモンドブレード22およびCCDカメラ23を移動させ、この位置でダイヤモンドブレード22により半導体ウエハ20表面のLEDアレイチップが形成されていない領域を仮切削する。そして、CCDカメラ23をx方向に設計値 L_{d1} だけ移動させ、この位置でのCCDカメラ23の中心軸と仮切削位置とのx方向のずれ量 ΔL_2 をCCDカメラ23により計測する。

【0043】また、上記第1の実施形態と同様にして、x方向およびy方向と半導体ウエハ20表面の分離溝7の方向とが一致するように回転補正する。

【0044】次に、半導体ウエハ20を表面から上記の傾斜方向にダイシングし、個々のLEDアレイチップに分離する(図7参照)。まず、y方向に延びる分離溝7に対し、切削したときにダイヤモンドブレード22が頂辺7c、7dに接触せず、ブレード表面22aが一方の頂辺7cの近傍を通過する位置である第1の切削位置に、CCDカメラ23の中心軸を一致させ、この位置から-x方向にオフセット量 L_{f2} だけダイヤモンドブレード22を移動させ、ダイヤモンドブレード22を第1の切削位置上に配置する。そして、回転させたダイヤモンドブレード22を、分離溝7の底面7bから上記の傾斜方向に共通電極3を貫通するまで落とし込むとともに、y方向に移動させ、上記の分離溝7を一方の頂辺7dに沿って切削する(図7(a)参照)。次に、ウエハ搭載ステージ21を 180° 回転させ、一方の頂辺7cに沿った切削(第1の切削位置での切削)が済んだ分離溝7に対し、切削したときにダイヤモンドブレード22が頂辺7c、7dに接触せず、ブレード表面22aが他方の頂辺7dの近傍を通過する位置である第2の切削位置上にダイヤモンドブレード22を配置し、回転させたダイヤモンドブレード22を、分離溝7の底面から上記の傾斜方向に共通電極3を貫通するまで落とし込むとともに、y方向に移動させ、上記の分離溝7を他方の頂辺7dに沿って切削する(図7(b)参照)。

【0045】さらに、ウエハ搭載ステージ21を 90° 回転させ、切削が済んだ分離溝7と直交する方向に延び

る分離溝7に対し、頂辺7cおよび7dに沿って切削する。そして、ダイシングしたLEDアレイチップをダイシングテープ24から剥離する。

【0046】図8はダイシングされた第2の実施形態のLEDアレイチップの断面構造図である。図8に示すように、第2の実施形態のLEDアレイチップのチップ側面11は、チップ表面に対し鋭角をなす逆メサ形状のエッチング面(切り欠き面)11aと、エッチング面11aからチップ裏面までの間に形成された切削平面11bとにより構成されており、切削平面11bは、共通電極3が形成されたチップ裏面に対し鈍角をなしている。従って、チップ断面は、略逆台形である。

【0047】この第2の実施形態のLEDアレイチップでは、ダイヤモンドブレード22を傾斜させたダイシング装置(図6参照)を用いてダイシングされるため、チップ表面とエッチング面11aとの端辺11dが、チップ表面側から見たときの最外形になっている(チップが端辺11dよりも内側で切削されている)。これにより、発光部5とチップ最外形の幅Lsから切削加工誤差を除去することができ、上記の幅Ltのばらつきを低減することができる。

【0048】また、第2の実施形態のLEDアレイでは、上記第1の実施形態と同様に、発光部5近傍のチップ側面11は、チップングあるいはクラックが発生しないエッチング面11aにより構成されており、発光部5近傍にはチップングあるいはクラックが生じる切削平面11bがない。つまり、発光部5近傍には、チップングあるいはクラックが発生している不良発生領域がない。このため、発光部5の特性劣化がない。

【0049】また、第2の実施形態のLEDアレイでは、上記第1の実施形態と同様に、エッチング面11aとなる分離溝7を、その側壁がn型基材1の表面に対し鋭角 θa をなすように形成することにより、エッチング面11aがチップ表面に対し鋭角 θa をなしており、n型基材1の表面および発光部5を含む表層領域が逆メサ形状をなしている。このため、エッチング面11aと切削平面11bの端辺12cが発光部5よりも深くなるように分離溝7を深く形成しても、チップ表面近傍での発光部5からチップ側面11(エッチング面11a)までの幅Ltは極端に狭くならないので、発光部5の特性劣化がない。また、発光部5からチップ外形までの幅Lsを従来のように広くする必要がないので、発光部の高密度化に対応できる。

【0050】図9は本発明の第2の実施形態のLEDアレイのダイシングマージンを説明する図である。図9において、(a)はダイヤモンドブレードの傾斜角に対するダイシングマージンを説明する図であり、(b)は分離溝の深さに対するダイシングマージンを説明する図である。

【0051】図9(a)において、ダイヤモンドブレード

22の傾斜角を θc とすると、 $\theta c = \theta 1$ でLEDアレイの表面端部(分離溝の頂部)の近傍にダイヤモンドブレード22を入れた場合には、分離溝の底面の切削位置は、分離溝の頂部よりもL1内側に入る。また、傾斜角 $\theta c = \theta 2 (> \theta 1)$ で分離溝の頂部の近傍にダイヤモンドブレード22を入れた場合には、切削位置は、分離溝の頂部よりもL2(>L1)内側に入る。従って、切削位置は、ダイヤモンドブレード22の傾斜角 θc が大きいほど、分離溝の頂部よりも内側に入る。つまり、傾斜角 θc が大きいほど、分離溝の頂部から離してダイヤモンドブレード22を入れても、上記の切削位置を分離溝の頂部よりも内側に位置させることができる。

【0052】分離溝の頂部と、そこから外側にL1(またはL2)ずらした位置の間に傾斜角 $\theta c = \theta 1$ (または $\theta 2$)でダイヤモンドブレード22(のブレード表面22a)が入れば、分離溝の頂部に接触せずに、LEDアレイを分離溝の頂部よりも内側から切削することができるので、上記のL1、L2を切削マージンLcとする。ダイシング装置のダイヤモンドブレード22には、半導体ウエハの水平方向および深さ方向に、機械的な切削加工誤差があり、この切削加工誤差により分離溝の頂部に対するダイヤモンドブレード22の位置がずれる。切削マージンLcは、ダイヤモンドブレード22の分離溝の頂点近傍からのずれ量の許容範囲である。

【0053】ダイヤモンドブレード22の傾斜角 θc が大きいほど、切削マージンLcを大きくすることができる。しかし、分離溝の壁面にダイヤモンドブレード22を接触させないようにするためには、 $\theta c \leq 90^\circ - \theta a$ であることが必要である。従って、 $\theta c = 90^\circ - \theta a$ に設定すれば、切削マージンLcは最大になる。また、ダイヤモンドブレード22の切削中心面(チップ側面11の切削平面11b)がウエハ裏面(チップ裏面)に対してなす角は θb であり、 $\theta c = \theta b - 90^\circ$ なので、 $\theta c \leq 90^\circ - \theta a$ のとき、 $\theta b \leq 180^\circ - \theta a$ である。従って、 $\theta b = 180^\circ - \theta a$ に設定すれば、切削マージンLcは最大になる。

【0054】また、図9(b)において、分離溝の深さをDとすると、 $D = D1$ のとき、切削マージンLc=L3となる。また、分離溝の深さ $D = D2 (> D1)$ のとき、切削マージンLc=L4(>L3)となる。従って、分離溝の深さDが深いほど、切削マージンLcを大きくすることができる。

【0055】ダイシング装置の切削加工誤差(この場合、半導体ウエハに対し水平方向の誤差)を $\pm H$ とすると、 $Lc \geq 2 \times H$ にすることができれば、分離溝の頂部から外側にLc/2ずれた位置を目標にしてダイヤモンドブレード22(のブレード表面22a)を入れることにより、上記の切削加工誤差を生じても、分離溝の頂部に接触せずに、LEDアレイを分離溝の頂部よりも内側から切削することができ、発光部とチップ外形との幅Ls

のばらつきを低減できる。

【0056】切削マージン $L_c = D \times \tan \theta_c = D \times \tan (\theta_b - 90^\circ)$ なので、 $L_c \geq 2 \times H$ にするには、分離溝の深さ D を、

$$D \geq 2 \times H / \tan \theta_c = 2 \times H \times \cot (\theta_b - 90^\circ)$$

にすれば良い。

【0057】この第2の実施形態では、 $D \geq 2 \times H \times \cot (\theta_b - 90^\circ)$ 、 $\theta_b \approx 180^\circ - \theta_a$ に設定しており、 $L_c \geq 2 \times H$ の条件を満足している。これにより、上記の切削加工誤差を生じても、LEDアレイを分離溝の頂部よりも内側から切削することができるので、発光部とチップ外形との幅 L_t のばらつきを低減することができる。

【0058】このように第2の実施形態によれば、チップ側面11の切削平面11bがチップ裏面に対し鈍角 θ_b をなすようにダイシングするとともに、切削加工誤差 $\pm H$ に対し分離溝の深さ D を $D \geq 2 \times H \times \cot (\theta_b - 90^\circ)$ にしたことにより、発光部とチップ外形との幅 L_t のばらつきを低減することができる。

【0059】第3の実施形態

図10は本発明の第3の実施形態のLEDアレイの製造工程を説明する断面図である。図10において、(1)は半導体ウエハ上に形成されたLEDアレイの断面図であり、図1の(4)に対応する図である。また、(2)および(3)は半導体ウエハ上に形成されたLEDアレイをチップに切り出すダイシング工程を示す断面図である。なお、図10において、図1と同じものには同じ符号を付してある。また、第3の実施形態において、半導体ウエハ上にLEDアレイを形成する工程は、上記第1の実施形態と同じである。

【0060】図10(1)に示すように、上記第1の実施形態と同じ工程(図1(1)～(4)参照)により、n型基材1表面の分離領域に、側壁がn型基材1表面に対し鋭角 θ_a をなす分離溝7を形成し、またLEDアレイ形成領域に、p型拡散領域(発光部)5等を形成する。

【0061】次に、図10の(2)および(3)に示すように、n型基材1の裏面から垂直方向に分離溝7の底面7bに達するように、かつ分離溝7に沿った水平方向に、n型基材1をダイシングし、LEDアレイを個々のチップに分離する。これにより、LEDアレイチップの側面12は、チップ表面に対し鋭角をなすエッチング面(切り欠き面)12aと、チップ裏面に対し略直角をなす切削平面12bとにより構成される。また、チップ表面側から見たときに、チップ表面とエッチング面12aの端辺12dがチップの外形になっている。

【0062】以下に、第3の実施形態のLEDアレイのダイシング工程を説明する。図11は第3の実施形態のLEDアレイのダイシング工程に用いられるダイシング

装置の構成図であり、(a)および(b)は正面図、

(c)は側面図である。なお、図11において、図2と同じものには同じ符号を付してある。また、図12は第3の実施形態のLEDアレイのダイシング工程を説明する断面図である。なお、図12において、図3と同じものには同じ符号を付してある。

【0063】図11のダイシング装置は、図2のダイシング装置において、ウエハ搭載ステージ21を透光性のウエハ搭載ステージ26とし、拡大レンズ23a付きのCCDカメラ23をウエハ搭載ステージ26の裏面側に配置したものである。ウエハ搭載ステージ26は、表面の平坦性が高く、透光性を有する石英等の材料からなる。LEDアレイチップが複数形成された半導体ウエハ20は、分離溝7および発光部5が形成された表面をウエハ搭載ステージ26側にして、ダイシングテープ24および固定治具25によりウエハ搭載ステージ26の表面に固定される。ダイシングブレード22は、半導体ウエハ20の裏面から半導体ウエハ20を切削する。CCDカメラ23は、透光性のウエハ搭載ステージ26を介して、半導体ウエハ20の表面を撮像し、分離溝7の位置を検知してダイシング位置を設定するためのものである。ダイシングブレード22およびCCDカメラ23は、一体になってx方向およびy方向に移動する。また、ダイシングブレード22に対するCCDカメラ23のx方向の位置は微調整することが可能である。

【0064】まず、半導体ウエハ20を搭載する前に、ダイヤモンドブレード22の切削中心面(半導体ウエハ20の切削位置)と、CCDカメラ23の撮像中心軸とが一致するように、CCDカメラ23の位置をx方向に微調整する(図11(a)参照)。

【0065】次に、半導体ウエハ20をウエハ搭載ステージ26表面に固定する(図11(b)参照)。つまり、半導体ウエハ20の表面を、樹脂材料からなるダイシングテープ24(ダイシングテープ24は一般に透光性を有する)に接着し、このダイシングテープ24を固定治具25によりウエハ搭載ステージ26表面に固定する。これにより、半導体ウエハ20は表面をウエハ搭載ステージ26側にして固定される。

【0066】次に、ダイヤモンドブレード22の落とし込み高さを設定する。つまり、ダイヤモンドブレード22およびCCDカメラ23を、固定された半導体ウエハ20の外周近傍のダイシングテープ24上に配置し、ダイヤモンドブレード22を回転させながらz方向に徐々に降下させ、CCDカメラ23で監視しながらダイシングテープ24を仮切削し、ダイヤモンドブレード22の落とし込み高さを、半導体ウエハ20表面形成された分離溝7の底面に達する程度の高さに設定する。

【0067】また、上記第1の実施形態と同様にして、ダイヤモンドブレード22およびCCDカメラ23の移動方向であるx方向およびy方向と半導体ウエハ20表

面に形成された分離溝7の方向とが一致するように回転補正する。

【0068】次に、半導体ウエハ20を裏面から垂直方向(z方向)に分離溝7の底面7bに達するようにダイシングし、個々のLEDアレイチップに分離する(図12参照)。まず、y方向に延びる分離溝7に対し、ダイヤモンドブレード22の切削中心面が一方の頂辺7cの近傍を通過する位置である第1の切削位置に、CCDカメラ23の中心軸を一致させ、ダイヤモンドブレード22を第1の切削位置上に配置する。そして、ダイヤモンドブレード22を、回転させながら、半導体ウエハ20の裏面からz方向に分離溝7の底面7bに達するまで降下させるとともに、y方向に移動させ、半導体ウエハ20を分離溝7の一方の頂辺7cに沿って切削する(図12(a)参照)。次に、ウエハ搭載ステージ26を180°回転させ、一方の頂辺7cに沿った切削(第1の切削位置での切削)が済んだ分離溝7に対し、ダイヤモンドブレード22の切削中心面が他方の頂辺7dの近傍を通過する位置である第2の切削位置上に、ダイヤモンドブレード22を配置し、ダイヤモンドブレード22を、回転させながら、半導体ウエハ20の裏面からz方向に分離溝7の底面に達するまで降下させるとともに、y方向に移動させ、半導体ウエハ20を分離溝7の他方の頂辺7cに沿って切削する(図12(b)参照)。

【0069】さらに、ウエハ搭載ステージ26を90°回転させ、切削が済んだ分離溝7と直交する方向に延びる分離溝7に対し、半導体ウエハ20の裏面から頂辺7cおよび7dに沿って切削する。そして、ダイシングしたLEDアレイチップをダイシングテープ24から剥離する。

【0070】第3の実施形態のLEDアレイチップのチップ側面12は、チップ表面に対し鋭角をなす逆メサ形状のエッチング面(切り欠き面)12aと、エッチング面12aからチップ裏面までの間に形成された切削平面12bとにより構成されており、切削平面12bは、共通電極3が形成されたチップ裏面に対し略直角をなしている。従って、チップ断面は、長方形状である。また、半導体ウエハの裏面から切削するダイシング装置(図11参照)を用いてダイシングされるため、チップ表面とエッチング面12aとの端辺12dが、チップ表面側から見たときの最外形になっている。

【0071】この第3の実施形態のLEDアレイでは、上記第1の実施形態と同様に、発光部5近傍のチップ側面12は、チップニングあるいはクラックが発生しないエッチング面12aにより構成されており、発光部5近傍にはチップニングあるいはクラックが生じる切削平面12bがない。つまり、発光部5近傍には、チップニングあるいはクラックが発生している不良発生領域がない。このため、発光部5の特性劣化がない。

【0072】また、第3の実施形態のLEDアレイで

は、上記第1の実施形態と同様に、エッチング面12aとなる分離溝7を、その側壁がn型基材1の表面に対し鋭角 θa をなすように形成することにより、エッチング面12aがチップ表面に対し鋭角 θa をなしており、n型基材1の表面および発光部5を含む表層領域が逆メサ形状をなしている。このため、エッチング面12aと切削平面12bの端辺12cが発光部5よりも深くなるように分離溝7を深く形成しても、チップ表面近傍での発光部5からチップ側面12(エッチング面12a)までの幅は極端に狭くならないので、発光部5の特性劣化がない。また、発光部5からチップ外形までの幅を従来のように広くする必要がないので、発光部の高密度化に対応できる。

【0073】図13は本発明の第3の実施形態のLEDアレイのダイシングマージンを説明する図である。

【0074】第3の実施形態においては、ウエハ裏面から切削しているため、発光部が形成されたウエハ表面にダイヤモンドブレード22が達することはない。分離溝の深さをD、発光部5の深さを D_p とすると、切り残し部分の厚み D_n が、 $D_p < D_n < D$ となるようにダイヤモンドブレード22を入れれば良い。従って、発光部5の底面から分離溝の底面までの深さQが、ダイヤモンドブレード22の深さ方向の位置マージンとなり、 $Q = D - D_p$ である。

【0075】ダイシング装置の切削加工誤差(この場合、深さ方向の誤差)を $\pm H$ とすると、 $Q \geq 2 \times H$ 、従って、

$$D \geq 2 \times H + D_p$$

であれば、 $D_n = D_p + H$ となる位置を目標にしてダイヤモンドブレード22を入れることにより、上記の切削加工誤差を生じても、切り欠き面(エッチング面)と切削平面の端辺が発光部5の底面よりも深い位置になるように、かつダイヤモンドブレード22が分離溝の底面に達するように、ダイシングできる。

【0076】また、ダイヤモンドブレード22の厚みをTとし、分離溝の頂部と底面端部の幅を L_c とすると、ダイヤモンドブレード22の水平方向の位置マージンPは、 $P = T + L_c = T + D \times \tan \theta a$ である。ダイヤモンドブレード22の厚みTは、例えば30~50 [μm]なので、水平方向の位置マージンPは、少なくとも30~50 [μm]以上になる。従って、水平方向については、上記の切削加工誤差の影響を無視することができる。

【0077】この第3の実施形態では、 $D \geq 2 \times H + D_p$ に設定している。これにより、上記の切削加工誤差を生じても、LEDアレイを分離溝の頂部よりも内側から切削することができるので、発光部とチップ外形とのばらつきを低減することができる。

【0078】このように第3の実施形態によれば、LEDアレイを形成した半導体ウエハをウエハ裏面からダイ

シングするとともに、切削加工誤差 $\pm H$ に対し分離溝の深さ D を $D \geq 2 \times H + D_p$ にしたことにより、発光部とチップ外形との幅 L のばらつきを低減することができる。

【0079】第4の実施形態

図14は本発明の第4の実施形態のLEDアレイの製造工程を説明する断面図である。図14において、(1)は半導体ウエハ上に形成されたLEDアレイの断面図であり、図1の(4)に対応する図である。また、(2)および(3)は半導体ウエハ上に形成されたLEDアレイをチップに切り出すダイシング工程を示す断面図である。なお、図14において、図1と同じものには同じ符号を付してある。また、第4の実施形態において、半導体ウエハ上にLEDアレイを形成する工程は、上記第1の実施形態と同じである。

【0080】図14(1)に示すように、上記第1の実施形態と同じ工程(図1(1)~(4)参照)により、n型基材1表面の分離領域に、側壁がn型基材1表面に対し鋭角 θa をなす分離溝7を形成し、またLEDアレイ形成領域に、p型拡散領域(発光部)5等を形成する。

【0081】次に、図14の(2)および(3)に示すように、n型基材1の裏面からn型基材1の裏面に対し鈍角 θb をなす方向に、分離溝7の底面7bに達するように、かつ分離溝7に沿った水平方向に、n型基材1をダイシングし、LEDアレイを個々のチップに分離する。これにより、LEDアレイチップの側面12は、チップ表面に対し鋭角をなすエッチング面(切り欠き面)13aと、チップ裏面に対し鈍角をなす切削平面13bとにより構成される。また、チップ表面側から見たときに、チップ表面とエッチング面13aの端辺13dがLEDアレイチップの外形になっている。

【0082】以下に、第4の実施形態のLEDアレイのダイシング工程を説明する。図15は第4の実施形態のLEDアレイのダイシング工程に用いられるダイシング装置の構成図である。なお、図15において、図11と同じものには同じ符号を付してある。また、図16は第4の実施形態のLEDアレイのダイシング工程を説明する断面図である。なお、図16において、図12と同じものには同じ符号を付してある。

【0083】図15のダイシング装置は、図11のダイシング装置において、ダイシングブレード22を、その切削中心面が yz 面に対し角度 $\theta b - 90^\circ$ (θb は図14(2)参照)をなすように、傾斜させて配置したものである。

【0084】まず、半導体ウエハ20を搭載する前に、ダイヤモンドブレード22の切削中心面(半導体ウエハ20の切削位置)と、CCDカメラ23の撮像中心軸とが半導体ウエハ20の表面において一致するように、CCDカメラ23の位置を x 方向に微調整する(図15参

照)。

【0085】次に、上記第3の実施形態と同様にして、半導体ウエハ20の表面をウエハ搭載ステージ26側にして半導体ウエハ20をウエハ搭載ステージ26の表面に固定し(図15参照)、ダイヤモンドブレード22の落とし込み高さを設定し、また半導体ウエハ20の回転を補正する。

【0086】次に、半導体ウエハ20を裏面から垂直方向(z 方向)に分離溝7の底面に達するようにダイシングし、個々のLEDアレイチップに分離する(図12参照)。まず、 y 方向に延びる分離溝7に対し、ダイヤモンドブレード22の切削中心面が一方の頂辺7cの近傍を通過する位置である第1の切削位置に、CCDカメラ23の中心軸を一致させ、ダイヤモンドブレード22を第1の切削位置上に配置する。そして、ダイヤモンドブレード22を、回転させながら、半導体ウエハ20の裏面から角度 θb をなす方向に分離溝7の底面7bに達するまで降下させるとともに、 y 方向に移動させ、半導体ウエハ20を分離溝7の一方の頂辺7cに沿って切削する(図16(a)参照)。次に、ウエハ搭載ステージ26を 180° 回転させ、一方の頂辺7cに沿った切削(第1の切削位置での切削)が済んだ分離溝7に対し、ダイヤモンドブレード22の切削中心面が他方の頂辺7dの近傍を通過する位置である第2の切削位置上に、ダイヤモンドブレード22を配置し、ダイヤモンドブレード22を、回転させながら、半導体ウエハ20の裏面から角度 θb をなす方向に分離溝7の底面に達するまで降下させるとともに、 y 方向に移動させ、半導体ウエハ20を分離溝7の他方の頂辺7cに沿って切削する(図16(b)参照)。

【0087】さらに、ウエハ搭載ステージ26を 90° 回転させ、切削が済んだ分離溝7と直交する方向に延びる分離溝7に対し、半導体ウエハ20の裏面から頂辺7cおよび7dに沿って切削する。そして、ダイシングしたLEDアレイチップをダイシングテープ24から剥離する。

【0088】第4の実施形態のLEDアレイチップのチップ側面13は、チップ表面に対し鋭角をなす逆メサ形状のエッチング面(切り欠き面)13aと、エッチング面13aからチップ裏面までの間に形成された切削平面13bとにより構成されており、切削平面12bは、チップ裏面に対し鈍角をなしている。従って、チップ断面は、逆台形状になっている。また、チップ表面とエッチング面13aとの端辺13dが、チップ表面側から見たときの最外形になっている。

【0089】この第4の実施形態のLEDアレイチップでは、上記第1の実施形態と同様に、発光部5近傍のチップ側面13は、チップニングあるいはクラックが発生しないエッチング面13aにより構成されているため、発光部5の特性劣化がない。

【0090】また、第4の実施形態のLEDアレイチップでは、上記第1の実施形態と同様に、エッチング面13aとなる分離溝7を、その側壁がn型基材1の表面に対し鋭角 θa をなすように形成することにより、エッチング面13aはチップ表面に対し鋭角 θa をなす逆メサ形状になっている。このため、分離溝7を深く形成しても、チップ表面近傍での発光部5からチップ側面13(エッチング面12a)までの幅が狭くならないので、発光部5の特性劣化がなく、発光部5からチップ外形までの幅を従来のように広くする必要がない。

【0091】図17は本発明の第4の実施形態のLEDアレイのダイシングマージンを説明する図である。

【0092】第4の実施形態においては、ウエハ裏面から切削しているため、発光部が形成されたウエハ表面にダイヤモンドブレード22が達することはない。分離溝の深さをD、発光部5の深さをDpとすると、上記実施の形態3と同様に、切り残し部分の厚みDnが、 $Dp < Dn < D$ となるようにダイヤモンドブレード22を入れれば良く、ダイヤモンドブレード22の深さ方向の位置マージンQは、 $Q = D - Dp$ である。

【0093】ダイシング装置の切削加工誤差(この場合、深さ方向の誤差)を $\pm H$ とすると、上記実施の形態3と同様に、 $D \geq 2 \times H + Dp$

であれば、 $Dn = Dp + H$ となる位置を目標にしてダイヤモンドブレード22を入れることにより、上記の切削加工誤差を生じても、切り欠き面(エッチング面)と切削平面の端辺が発光部5の底面よりも深い位置になるように、かつダイヤモンドブレード22が分離溝の底面に達するように、ダイシングできる。

【0094】また、第4の実施形態においては、ダイヤモンドブレード22を傾斜角させて切削している。ダイヤモンドブレード22の厚みをTとし、分離溝の頂部と底面端部の幅をLcと、ダイヤモンドブレード22の傾斜角を θc とすると、ダイヤモンドブレード22の水平方向の厚みは、 $T / \cos \theta c$ となるため、ダイヤモンドブレード22の水平方向の位置マージンPは、 $P = T / \cos \theta c + Lc = T / \cos \theta c + D \times \tan \theta a$ となり、上記第3の実施形態よりも大きくなる。

【0095】この第4の実施形態では、 $D \geq 2 \times H + Dp$ に設定している。これにより、上記の切削加工誤差を生じても、LEDアレイを分離溝の頂部よりも内側から切削することができるので、発光部とチップ外形とのばらつきを低減することができる。

【0096】このように第4の実施形態によれば、LEDアレイを形成した半導体ウエハをウエハ裏面からダイシングするとともに、切削加工誤差 $\pm H$ に対し分離溝の深さDを $D \geq 2 \times H + Dp$ にしたことにより、発光部とチップ外形との幅Ltのばらつきを低減することができる。

【0097】第5の実施形態

図18は本発明の第5の実施形態のLEDアレイの製造工程を説明する断面図である。図18において、(1)および(2)は半導体ウエハ上に形成されたLEDアレイの断面図であり、(1)は図1(4)に対応する図である。また、(3)および(4)は半導体ウエハ上に形成されたLEDアレイをチップに分離するダイシング工程を示す断面図である。なお、図18において、図1および図10と同じものには同じ符号を付してある。

【0098】図18(1)に示すように、上記第1の実施形態と同じ工程(図1(1)～(4)参照)により、n型基材1表面の分離領域に、側壁がn型基材1表面に対し鋭角 θa をなす分離溝7を形成し、またLEDアレイ形成領域に、p型拡散領域(発光部)5等を形成する。

【0099】次に、図18(2)に示すように、分離溝7に対向する裏面領域のn側電極(共通電極)3をホトリソ/エッチング法を用いて除去し、共通電極3にn型基材1の裏面を露出させる分離開口ライン3aを形成する。分離開口ライン3aの幅は、分離溝7の幅よりも広くなる。

【0100】次に、図18(3)および(4)に示すように、n型基材1の裏面に形成された分離開口ライン3aから垂直方向に分離溝7の底面7bに達するように、かつ分離溝7および分離開口ライン3aに沿って水平方向に、n型基材1をダイシングし、LEDアレイを個々のチップに分離する。これにより、第5の実施形態のLEDアレイチップの側面12は、上記第3の実施形態のLEDアレイチップと同じ構造となり、チップ表面に対し鋭角をなすエッチング面(切り欠き面)12aと、チップ裏面に対し略直角をなす切削平面12bとにより構成される。また、チップ表面側から見たときに、チップ表面とエッチング面12aの端辺12dがチップの外形になっている。

【0101】以下に、第5の実施形態のLEDアレイのダイシング工程を説明する。図19は第5の実施形態のLEDアレイのダイシング工程に用いられるダイシング装置の構成図である。なお、図19において、図2と同じものには同じ符号を付してある。また、図20は第5の実施形態のLEDアレイのダイシング工程を説明する断面図である。なお、図20において、図12と同じものには同じ符号を付してある。

【0102】図19のダイシング装置は、図2のダイシング装置において、拡大レンズ23a付きのCCDカメラ23を拡大レンズ27a付きの赤外線CCDカメラ27としたものである。半導体ウエハ20は、分離溝7および発光部5が形成された表面をウエハ搭載ステージ21側にして、ダイシングテーブル24および固定治具25によりウエハ搭載ステージ21の表面に固定される。赤外線CCDカメラ27は、半導体ウエハ20の表面を撮

像し、半導体ウエハ20の裏面に形成された分離開口ライン3aを介して分離溝7の位置を検知し、ダイシング位置を設定するためのものである。分離開口ライン3aの幅は、赤外線CCDカメラ27により半導体ウエハ20表面の分離溝7を容易に検知できるように、分離溝7の幅より広く形成されている。ダイシングブレード22および赤外線CCDカメラ27は、一体になってx方向およびy方向に移動する。

【0103】まず、上記第3の実施形態と同様に、半導体ウエハ20の表面をウエハ搭載ステージ21側にして半導体ウエハ20をウエハ搭載ステージ21の表面に固定する(図19参照)。

【0104】次に、赤外線CCDカメラ27により半導体ウエハ20裏面の分離開口ライン3aを介して半導体ウエハ20表面の分離溝7の位置を検知することにより、上記第1の実施形態と同様に、ダイモンドブレード22の切削中心面(半導体ウエハ20の切削位置)と、赤外線CCDカメラ23の撮像中心軸との間のx方向のオフセット量 L_f1 (図19参照)を計測し、また半導体ウエハ20の回転を補正する。

【0105】また、ダイモンドブレード22の落とし込み高さを設定する。つまり、ダイモンドブレード22を、固定された半導体ウエハ20の外周近傍のダイシングテープ24上である仮切削位置上に配置し、ダイモンドブレード22の落とし込み高さを変えながら、またダイモンドブレード22を上昇させ、赤外線CCDカメラ27をx方向にオフセット量 L_f1 だけ移動させることにより上記の仮切削位置を観察しながら、ダイシングテープ24を仮切削し、ダイモンドブレード22の落とし込み高さを、半導体ウエハ20表面形成された分離溝7の底面に達する程度の高さに設定する。

【0106】次に、半導体ウエハ20を裏面の分離開口ライン3aから垂直方向(z方向)に分離溝7の底面7bに達するようにダイシングし、個々のLEDアレイチップに分離する(図20参照)。まず、y方向に延びる分離溝7に対し、ダイモンドブレード22の切削中心面が一方の頂辺7cの近傍を通過する位置である第1の切削位置に、赤外線CCDカメラ27の中心軸を一致させ、この位置から-x方向にオフセット量 L_f1 だけダイモンドブレード22を移動させ、ダイモンドブレード22を第1の切削位置上に配置する。そして、回転させたダイモンドブレード22を、半導体ウエハ20裏面の分離開口ライン3aからz方向に分離溝7の底面7bに達するまで落とし込むとともに、y方向に移動させ、半導体ウエハ20を分離溝7の一方の頂辺7cに沿って切削する(図20(a)参照)。次に、ウエハ搭載ステージ21を180°回転させ、一方の頂辺7cに沿った切削(第1の切削位置での切削)が済んだ分離溝7に対し、ダイモンドブレード22の切削中心面が他方の頂辺7dの近傍を通過する位置である第2の切削位置

上に、ダイモンドブレード22を配置し、回転させたダイモンドブレード22を、半導体ウエハ20裏面の分離開口ライン3aからz方向に分離溝7の底面に達するまで落とし込むとともに、y方向に移動させ、半導体ウエハ20を分離溝7の他方の頂辺7dに沿って切削する(図20(b)参照)。

【0107】さらに、ウエハ搭載ステージ21を90°回転させ、切削が済んだ分離溝7と直交する方向に延びる分離溝7の頂辺7cおよび7dに沿って切削する。そして、ダイシングしたLEDアレイチップをダイシングテープ24から剥離する。

【0108】第5の実施形態のLEDアレイチップのチップ側面12は、上記第3の実施形態と同様に、チップ表面に対し鋭角をなす逆メサ形状エッチング面(切り欠き面)12aと、エッチング面12aからチップ裏面までの間に形成された切削平面12bとにより構成されており、切削平面12bは、チップ裏面に対し略直角をなしている。従って、チップ断面は、長方形になっている。また、チップ表面とエッチング面12aとの端辺12dが、チップ表面側から見たときの最外形になっている。

【0109】この第5の実施形態のLEDアレイチップでは、上記第3の実施形態と同様に、発光部5近傍のチップ側面12は、チップングあるいはクラックが発生しないエッチング面12aにより構成されているため、発光部5の特性劣化がない。また、第5の実施形態のLEDアレイチップでは、上記第3の実施形態と同様に、エッチング面12aがチップ表面に対し鋭角 θa をなす逆メサ形状であるため、チップ表面近傍での発光部5からエッチング面12aまでの幅を狭くせずに、エッチング面12aを発光部5よりも深く位置まで形成することができるので、発光部5からチップ外形までの幅を広しくても、発光部5の特性劣化がない。

【0110】さらに、第5の実施形態においては、n型基材1の裏面に形成された個別電極3の分離溝7に対向する領域を除去し、この裏面領域に分離開口ライン3aを形成した。また、分離溝7の位置を検知するためのCCDカメラに、半導体ウエハ裏面の分離開口ライン3aからn型基材1を介して半導体ウエハ表面の分離溝7の位置を検知することができる赤外線CCDカメラ27を用いた。これにより、ステージ表面側に分離溝を検知するためのCCDカメラを配置して、半導体ウエハ20を裏面からダイシングすることが可能となる。このため、上記第3の実施形態よりも、ダイシング装置の構造を簡単にすることができ、また分離溝検知のためのカメラの調整等を容易にすることができる。

【0111】このように第5の実施形態によれば、ウエハ表面に形成した分離溝に対向するウエハ裏面領域に形成されたn側電極を除去し、赤外線カメラによりウエハ裏面からウエハ表面の分離溝の位置を検知し、ウエハ裏

面から切削するようにしたことにより、分離溝の位置を検知するカメラをステージ表面側に配置することができるので、上記第3の実施形態よりも、ダイシング装置の構造を簡単にすることができ、また分離溝検知のためのカメラの調整等を容易にすることができる。

【0112】第6の実施形態

第6の実施形態のLEDアレイの製造工程は、上記第5の実施形態において、ダイシング工程に、真空吸着穴を設けたウエハ搭載ステージを備えたダイシング装置を適用したものである。従って、第6の実施形態のLEDアレイのウエハ製造工程は、上記第5の実施形態（図18（1）および（2）参照）と同じである。

【0113】以下に、第6の実施形態のLEDアレイのダイシング工程を説明する。図21は第6の実施形態のLEDアレイのダイシング工程に用いられるダイシング装置の構成図である。なお、図21において、図19と同じものには同じ符号を付してある。また、図22は第6の実施形態のLEDアレイのダイシング工程を説明する断面図である。なお、図22において、図20と同じものには同じ符号を付してある。

【0114】図21のダイシング装置は、図19のダイシング装置において、ウエハ搭載ステージ21を、ウエハ搭載ステージ28にしたものである。ウエハ搭載ステージ28は、ウエハ搭載ステージ21において、ステージ表面に配置されたダイシングテープを真空吸着する複数の吸着穴（吸着口）28aを設けたものである。

【0115】半導体ウエハ20は、分離溝7および発光部5が形成された表面をウエハ搭載ステージ28側にし、ダイシングテープ24および固定治具25によりウエハ搭載ステージ28の表面に固定される。ダイシングテープ24は、吸着穴28aにより真空吸着され、平坦性の高いステージ表面に全領域において密着する。これにより、表面に凹凸がある半導体ウエハ20（一般に、半導体ウエハ20の表面は、周辺部が盛り上がった凹面形状になる）を搭載した場合にも、半導体ウエハ20の表面は平面状に固定される。

【0116】表面が平坦になるようにウエハ搭載ステージ28に固定された半導体ウエハ20は、上記実施の形態5と同様にして、裏面の分離開口ライン3aから分離溝7の一方の頂辺7cに沿って切削され（図22（a）参照）、さらに分離開口ライン3aから分離溝7の他方の頂辺7dに沿って切削される。

【0117】図23は第6の実施形態において周辺部が中央部よりも厚くなった半導体ウエハをダイシングした場合のダイシング断面図であり、（a）は半導体ウエハ中央部のダイシング断面、（b）は半導体ウエハ周辺部のダイシング断面である。

【0118】第6の実施形態のダイシング装置は、ウエハ搭載ステージ28に複数の吸着穴28aを設け、半導体ウエハ20が固定されたダイシングテープ24をステ

ージ表面に真空吸着させ、ダイシングテープ24の全領域を平坦性の高いステージ表面に密着させることにより、半導体ウエハ20の表面を、ステージ表面にならわせ、平面をなすように固定する。これにより、周辺部が中央部よりも厚い半導体ウエハをダイシングした場合にも、図23に示すように、厚みの違いは全て切り溝29の深さの違いになり（周辺部の切り溝29の深さDd2は、中央部の切り溝29の深さDd1よりも深くなる）、ウエハ表面から切り溝29の底面までの切り残し部分の厚さを、ウエハの全領域で一定にすることができる（切り残し部分の厚さは周辺部と中央部においてともにD1となる）。

【0119】このように第6の実施形態によれば、ダイシング装置のウエハ搭載ステージに吸着穴を設け、この吸着穴によりダイシングテープを真空吸着してダイシングテープの全領域を平坦性の高いステージ表面に密着させ、ダイシングテープに固定したウエハ表面をステージ表面にならわせ、ウエハ裏面から切削することにより、厚み分布を有する半導体ウエハを切削する場合にも、切り残し部分の厚みを一定にすることができるので、上記第5の実施形態よりも切削加工精度を高くすることができる。

【0120】なお、上記第6の実施形態では、上記第5の実施形態のダイシング装置のウエハ搭載ステージに吸着穴を設けたが、上記第1または第2の実施形態のダイシング装置のウエハ搭載ステージに吸着穴を設け、切削加工精度を高くすることもできる。

【0121】第7の実施形態

図24は本発明の第7の実施形態のLEDアレイの製造工程を説明する断面図である。図24において、（1）および（2）は半導体ウエハ上に形成されたLEDアレイの断面図である。また、（3）および（4）は半導体ウエハ上に形成されたLEDアレイをチップに分離するダイシング工程を示す断面図である。なお、図24において、図18と同じものには同じ符号を付してある。

【0122】図24（1）に示すように、上記第5の実施形態と同じ工程（図18（1）参照）により、n型基材1表面の分離領域に、側壁がn型基材1表面に対し鋭角 θa をなす分離溝7を形成し、またLEDアレイ形成領域に、p型拡散領域（発光部）5等を形成する。

【0123】次に、図24（2）に示すように、分離溝7に対向する裏面領域のn側電極（共通電極）3をホトリソ/エッチング法を用いて除去し、共通電極3にn型基材1の裏面を露出させる分離開口ライン3bを形成する。分離開口ライン3bの幅は、分離溝7の幅と同じ程度にする。例えば、分離溝7の頂辺7cと7dの幅よりも狭くし、かつ分離溝7の最大幅よりも狭くする。

【0124】次に、図24の（3）および（4）に示すように、n型基材1の裏面に形成された分離開口ライン3bの両端部から垂直方向に分離溝7の底面7bに達す

るように、かつ分離溝7および分離開口ライン3bに沿って水平方向に、n型基材1をダイシングし、LEDアレイを個々のチップに分離する。これにより、第7の実施形態のLEDアレイチップの側面12は、上記第5の実施形態のLEDアレイチップと同じ構造となり、チップ表面に対し鋭角をなすエッチング面（切り欠き面）12aと、チップ裏面に対し略直角をなす切削平面12bとにより構成される。また、チップ表面側から見たときに、チップ表面とエッチング面12aの端辺12dがチップの外形になっている。

【0125】以下に、第7の実施形態のLEDアレイのダイシング工程を説明する。図25は第7の実施形態のLEDアレイのダイシング工程を説明する断面図である。なお、図25において、図20と同じものには同じ符号を付してある。また、第7の実施形態のダイシング工程には、上記第1の実施形態で用いたダイシング装置（図2参照）を用いる。

【0126】この第7の実施形態のダイシング工程では、半導体ウエハ20は、分離溝7および発光部5が形成された表面をウエハ搭載ステージ21側にして、ダイシングテープ24および固定治具25によりステージ表面に固定される。また、CCDカメラ23は、半導体ウエハ20の裏面を撮像し、分離開口ライン3bを検知する。半導体ウエハ20の裏面に形成した分離開口ライン3bの両端部の位置と、半導体ウエハ20の表面に形成した分離溝7の両端部の位置とを対応させるため、分離開口ライン3bの幅は、分離溝7の幅と同等に形成されている。

【0127】まず、半導体ウエハ20の表面をウエハ搭載ステージ21側にして、半導体ウエハ20をステージ表面に固定し、CCDカメラ23により半導体ウエハ20裏面の分離開口ライン3bの位置を検知することにより、上記第5の実施形態と同様にして、ダイヤモンドブレード22の切削中心面（半導体ウエハ20の切削位置）と、CCDカメラ23の撮像中心軸との間のx方向のオフセット量を計測し、半導体ウエハ20の回転を補正し、またダイヤモンドブレード22の落とし込み高さを設定する。

【0128】次に、CCDカメラ23で半導体ウエハ20裏面の分離開口ライン3bの位置を検知することにより、半導体ウエハ20を分離開口ライン3bの両端部から垂直方向（z方向）に分離溝7の底面7bに達するようにダイシングし、個々のLEDアレイチップに分離する（図25参照）。まず、y方向に延びる分離開口ライン3bに対し、切削したときにダイヤモンドブレード22のブレード表面22aが一方の端面3cを通過する位置である第1の切削位置上にダイヤモンドブレード22を配置し、回転させたダイヤモンドブレード22を、半導体ウエハ20裏面の分離開口ライン3bからz方向に分離溝7の底面7bに達するまで落とし込むとともに、

y方向に移動させ、半導体ウエハ20を分離溝7の一方の頂辺7cに沿って切削する（図25（a）参照）。次に、ウエハ搭載ステージ21を180°回転させ、第1の切削位置での切削が済んだ分離開口ライン3bに対し、切削したときにダイヤモンドブレード表面22aが他方の端面3dを通過する位置である第2の切削位置上に、ダイヤモンドブレード22を配置し、回転させたダイヤモンドブレード22を、半導体ウエハ20裏面の分離開口ライン3bからz方向に分離溝7の底面に達するまで落とし込むとともに、y方向に移動させ、半導体ウエハ20を分離溝7の他方の頂辺7dに沿って切削する（図25（b）参照）。

【0129】さらに、ウエハ搭載ステージ21を90°回転させ、切削が済んだ分離開口ライン3bと直交する方向に延びる分離開口ライン3bの端面3cおよび3dに沿って切削する。そして、ダイシングしたLEDアレイチップのチップ側面12は、上記第3の実施形態と同様に、チップ表面に対し鋭角をなす逆メサ形状エッチング面（切り欠き面）12aと、エッチング面12aからチップ裏面までの間に形成された切削平面12bとにより構成されており、切削平面12bは、チップ裏面に対し略直角をなしている。従って、チップ断面は、長方形状になっている。また、チップ表面とエッチング面12aとの端辺12dが、チップ表面側から見たときの最外形になっている。24から剥離する。

【0130】第7の実施形態のLEDアレイチップのチップ側面12は、上記第3の実施形態と同様に、チップ表面に対し鋭角をなす逆メサ形状エッチング面（切り欠き面）12aと、エッチング面12aからチップ裏面までの間に形成された切削平面12bとにより構成されており、切削平面12bは、チップ裏面に対し略直角をなしている。従って、チップ断面は、長方形状になっている。また、チップ表面とエッチング面12aとの端辺12dが、チップ表面側から見たときの最外形になっている。

【0131】この第7の実施形態のLEDアレイチップでは、上記第3の実施形態と同様に、発光部5近傍のチップ側面12は、チップニングあるいはクラックが発生しないエッチング面12aにより構成されているため、発光部5の特性劣化がない。また、第7の実施形態のLEDアレイチップでは、上記第3の実施形態と同様に、エッチング面12aがチップ表面に対し鋭角 θ aをなす逆メサ形状であるため、チップ表面近傍での発光部5からエッチング面12aまでの幅を狭くせずに、エッチング面12aを発光部5よりも深く位置まで形成することができるので、発光部5からチップ外形までの幅を広しくても、発光部5の特性劣化がない。

【0132】さらに、第7の実施形態においては、n型基材1の裏面に形成された個別電極3の分離溝7に対向

する領域を除去し、この裏面領域に分離開口ライン3bを形成し、この分離開口ライン3bに位置をCCDカメラで検知してダイシング位置を設定し、半導体ウエハ20を裏面からダイシングした。このため、汎用のCCDカメラを備えた安価なダイシング装置を用いることができる。

【0133】このように第7の実施形態によれば、ウエハ表面に形成した分離溝に対向するウエハ裏面領域に形成されたn側電極を除去して分離開口ライン(n型基材の露出領域)を形成し、この分離開口ラインの位置をステージ表面側に配置したCCDカメラにより検知し、ウエハ裏面から切削することにより、汎用のCCDカメラを備えた安価なダイシング装置を用いることができる。

【0134】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、基板表面との端辺を含む基板側面領域に、エッチングにより形成された、基板表面に対し鋭角をなす逆メサ形状の切り欠き面を設けたことにより、発光部の特性劣化をなくすことができ、発光部の高密度化に対応できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態のLEDアレイの製造工程を説明する断面図である。

【図2】本発明の第1の実施形態のLEDアレイのダイシング工程に用いられるダイシング装置の構成図である。

【図3】本発明の第1の実施形態のLEDアレイのダイシング工程を説明する断面図である。

【図4】本発明の第1の実施形態のLEDアレイチップの断面構造図である。

【図5】本発明の第2の実施形態のLEDアレイの製造工程を説明する断面図である。

【図6】本発明の第2の実施形態のLEDアレイのダイシング工程に用いられるダイシング装置の構成図である。

【図7】本発明の第2の実施形態のLEDアレイのダイシング工程を説明する断面図である。

【図8】本発明の第2の実施形態のLEDアレイチップの断面構造図である。

【図9】本発明の第2の実施形態のLEDアレイのダイシングマージンを説明する図である。

【図10】本発明の第3の実施形態のLEDアレイの製造工程を説明する断面図である。

【図11】本発明の第3の実施形態のLEDアレイのダイシング工程に用いられるダイシング装置の構成図である。

【図12】本発明の第3の実施形態のLEDアレイのダ

イシング工程を説明する断面図である。

【図13】本発明の第3の実施形態のLEDアレイのダイシングマージンを説明する図である。

【図14】本発明の第4の実施形態のLEDアレイの製造工程を説明する断面図である。

【図15】本発明の第4の実施形態のLEDアレイのダイシング工程に用いられるダイシング装置の構成図である。

【図16】本発明の第4の実施形態のLEDアレイのダイシング工程を説明する断面図である。

【図17】本発明の第4の実施形態のLEDアレイのダイシングマージンを説明する図である。

【図18】本発明の第5の実施形態のLEDアレイの製造工程を説明する断面図である。

【図19】本発明の第5の実施形態のLEDアレイのダイシング工程に用いられるダイシング装置の構成図である。

【図20】本発明の第5の実施形態のLEDアレイのダイシング工程を説明する断面図である。

【図21】本発明の第6の実施形態のLEDアレイのダイシング工程に用いられるダイシング装置の構成図である。

【図22】本発明の第6の実施形態のLEDアレイのダイシング工程を説明する断面図である。

【図23】本発明の第6の実施形態において周辺部が中央部よりも厚い半導体ウエハをダイシングした場合のダイシング断面図である。

【図24】本発明の第7の実施形態のLEDアレイの製造工程を説明する断面図である。

【図25】本発明の第7の実施形態のLEDアレイのダイシング工程を説明する断面図である。

【図26】従来のLEDアレイの構造図である。

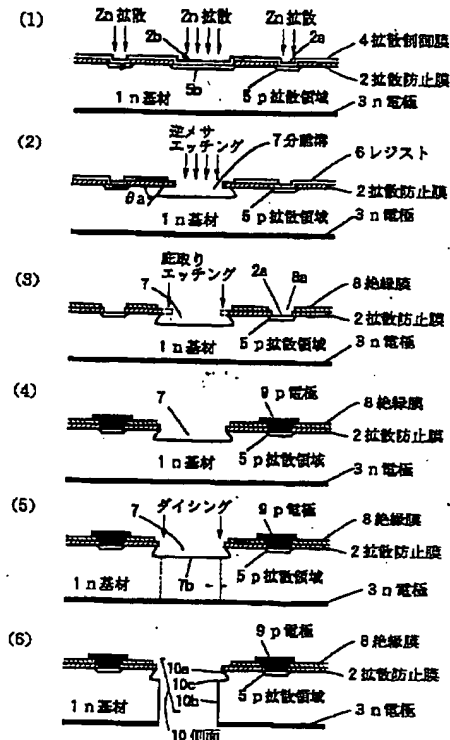
【図27】従来のLEDアレイのダイシング工程を説明する図である。

【図28】その他の従来のLEDアレイチップの断面構造図である。

【符号の説明】

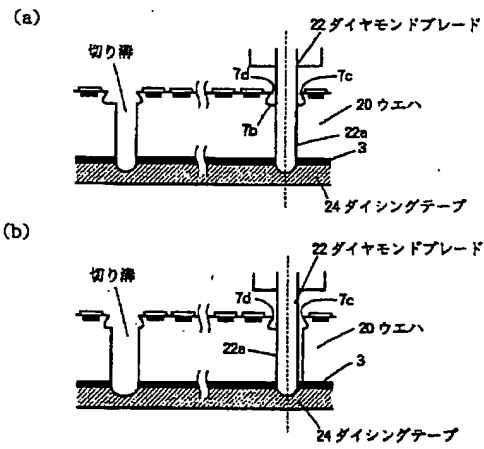
1 n型基材、2 拡散防止膜、3 n側電極(共通電極)、3a 分離開口ライン、5 発光部(p型拡散領域)、7 分離溝、10, 11, 12 チップ側面、10a, 11a, 12a エッチング面(切り欠き面)、10b, 11b, 12b 切削平面、21, 28 ウエハ搭載ステージ、22 ダイヤモンドブレード、23 CCDカメラ、24 ダイシングテープ、26 透光性ウエハ搭載ステージ、27 赤外線CCDカメラ、28吸着穴。

【図1】



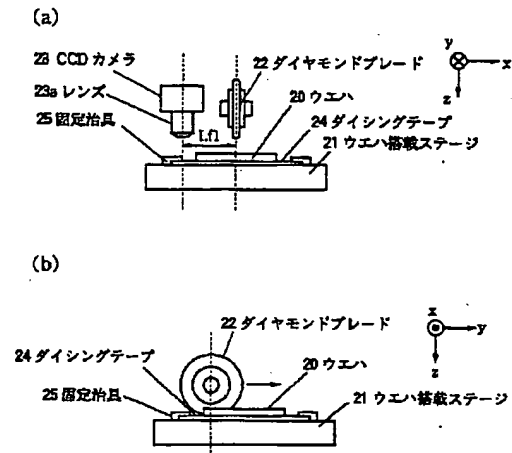
本発明の第1の実施形態のLEDアレイの工程図

【図3】



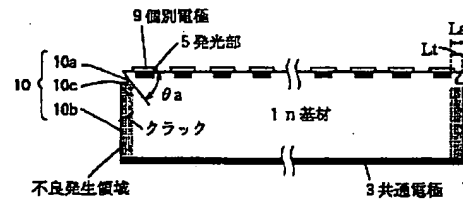
本発明の第1の実施形態のLEDアレイのダイシング工程図

【図2】



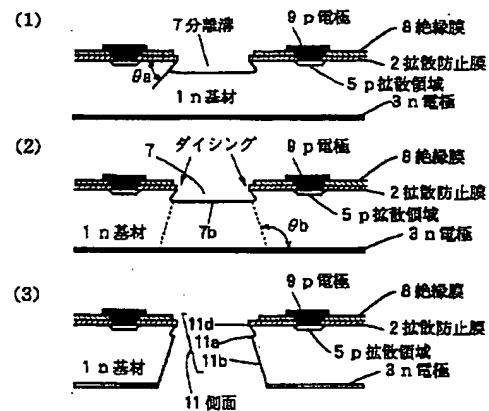
LEDアレイのダイシング装置

【図4】



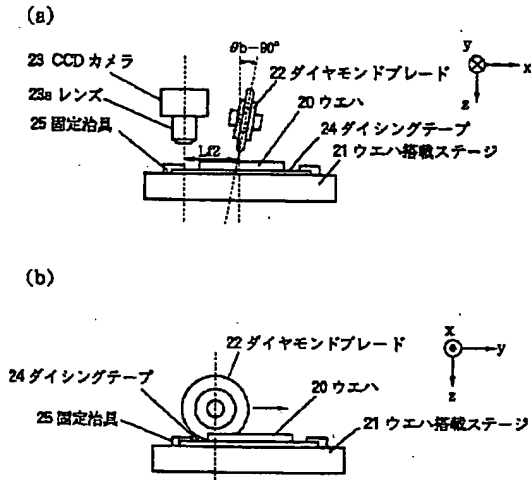
本発明の第1の実施形態のLEDアレイチップ

【図5】



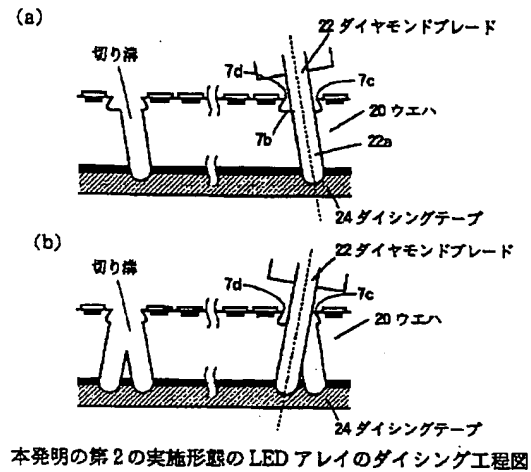
本発明の第2の実施形態のLEDアレイの工程図

【図6】



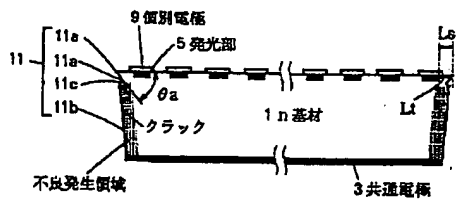
LEDアレイのダイシング装置

【図7】



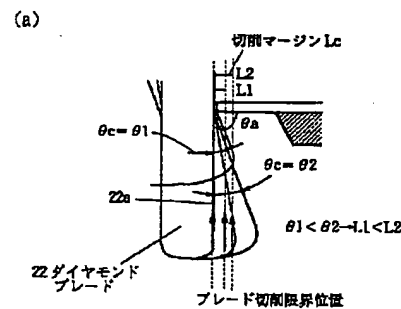
本発明の第2の実施形態のLEDアレイのダイシング工程図

【図8】



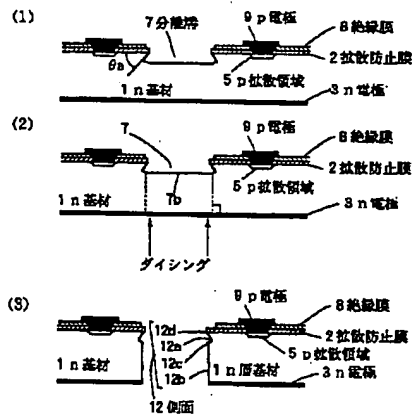
本発明の第2の実施形態のLEDアレイ

【図9】



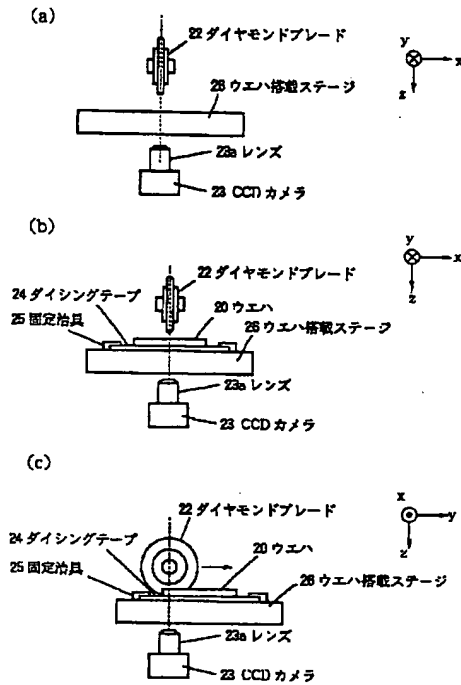
本発明の第2の実施形態のLEDアレイのダイシングマージン

【図10】



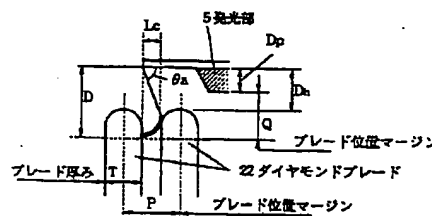
本発明の第3の実施形態のLEDアレイの工程図

【図11】



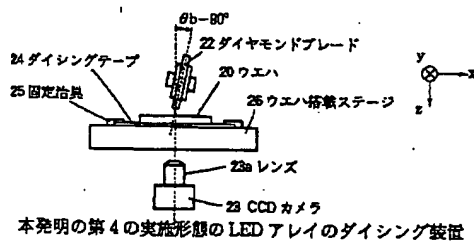
本発明の第3の実施形態のLEDアレイのダイシング装置

【図13】



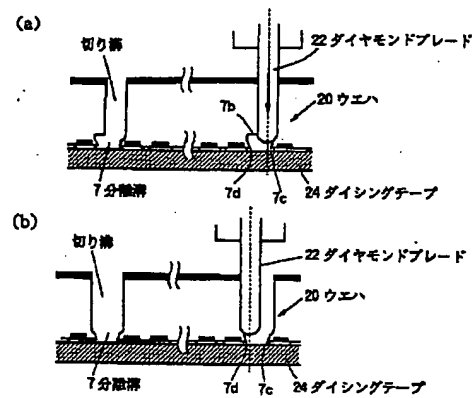
本発明の第3の実施形態のLEDアレイのダイシングマージン

【図15】



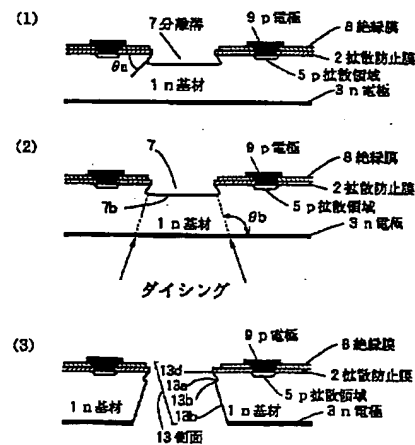
本発明の第4の実施形態のLEDアレイのダイシング装置

【図12】



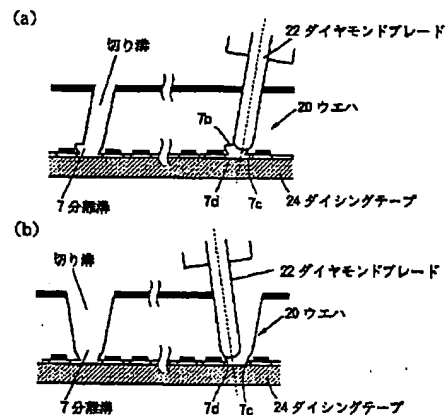
本発明の第3の実施形態のLEDアレイのダイシング工程図

【図14】



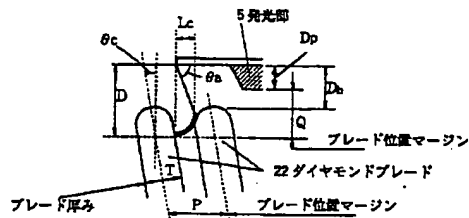
本発明の第4の実施形態のLEDアレイの工程図

【図16】



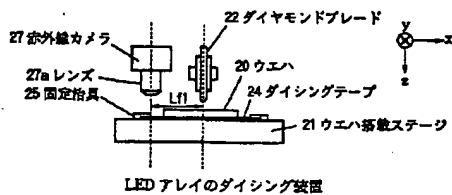
本発明の第4の実施形態のLEDアレイのダイシング工程図

【図17】

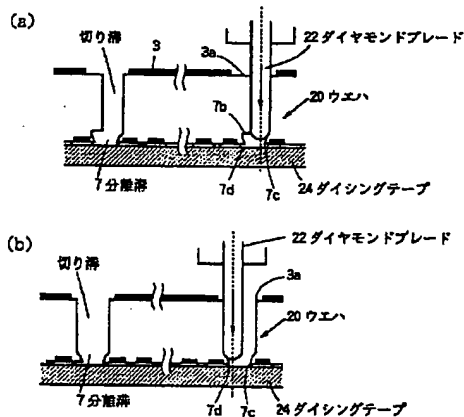


本発明の第4の実施形態のLEDアレイのダイシングマージン

【図19】

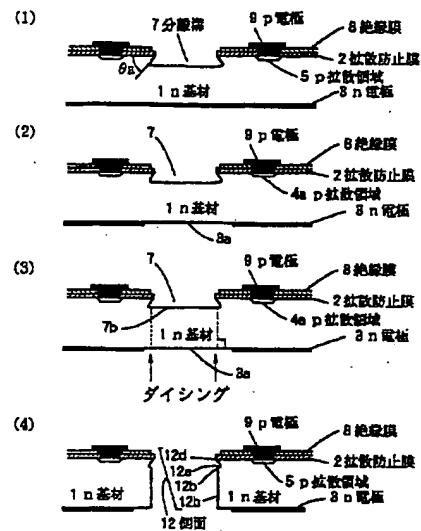


【図20】



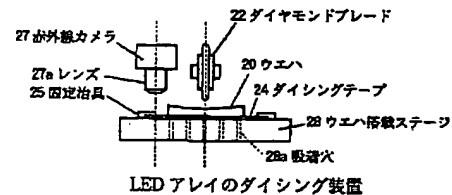
本発明の第5の実施形態のLEDアレイのダイシング工程図

【図18】

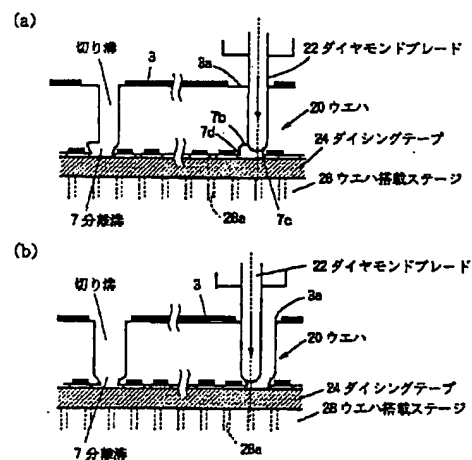


本発明の第5の実施形態のLEDアレイの工程図

【図21】

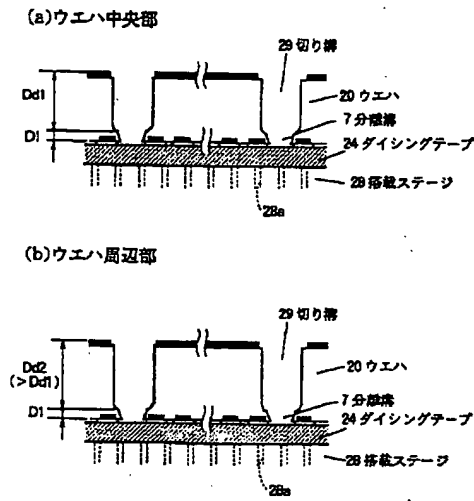


【図22】



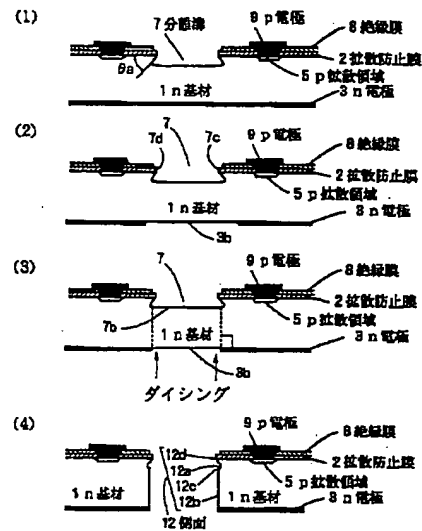
本発明の第6の実施形態のLEDアレイのダイシング工程図

【図23】



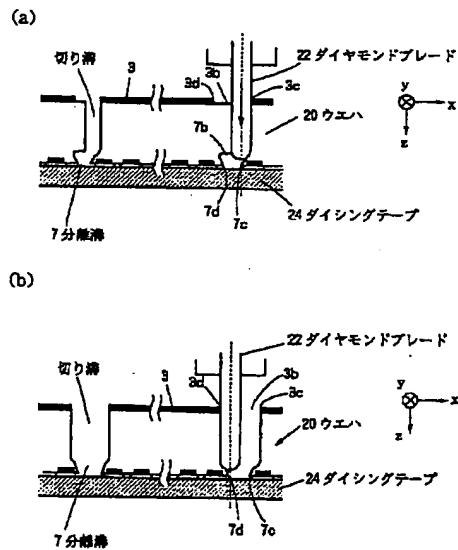
本発明の第6の実施形態のLEDアレイのダイシング断面図

【図24】



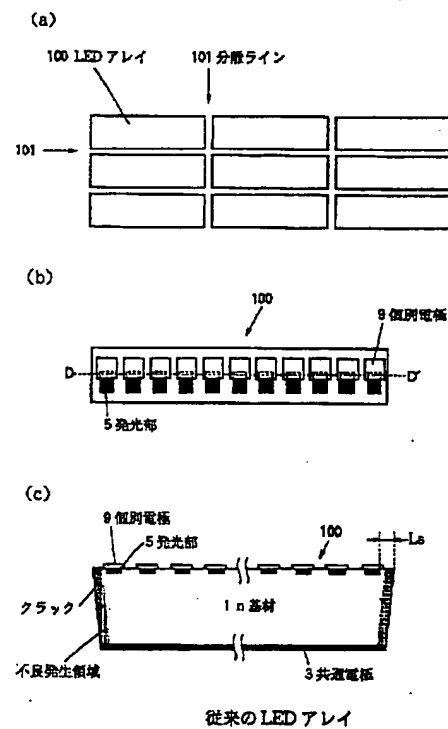
本発明の第7の実施形態のLEDアレイの工程図

【図25】



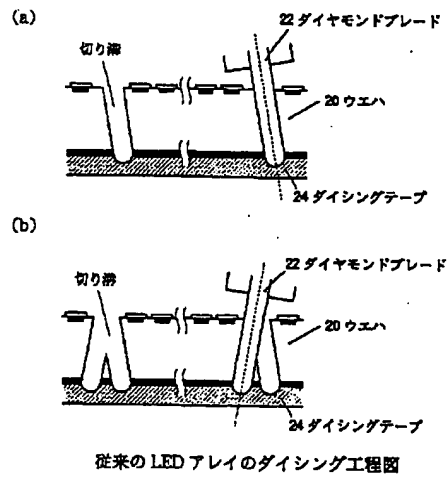
本発明の第7の実施形態のLEDアレイのダイシング工程図

【図26】

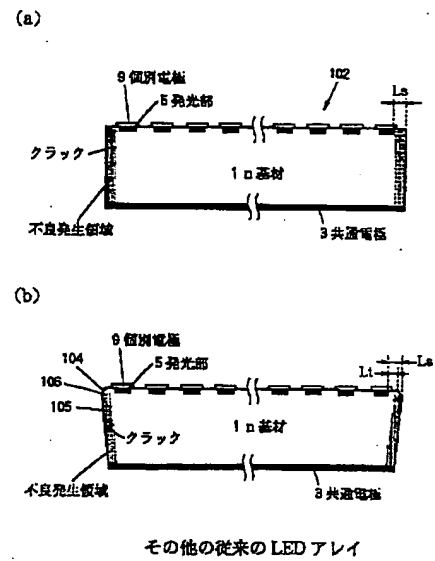


従来のLEDアレイ

【図27】



【図28】



フロントページの続き

(72)発明者 笠村 憂子
東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72)発明者 山田 識
東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内